



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 49 962 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 M 55/02**

②① Aktenzeichen: 199 49 962.4  
②② Anmeldetag: 16. 10. 1999  
④③ Offenlegungstag: 26. 4. 2001

DE 199 49 962 A 1

⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

⑦② Erfinder:  
Frank, Kurt, 73614 Schorndorf, DE; Boecking,  
Friedrich, 70499 Stuttgart, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 198 08 894 A1  
DE 295 21 402 U1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

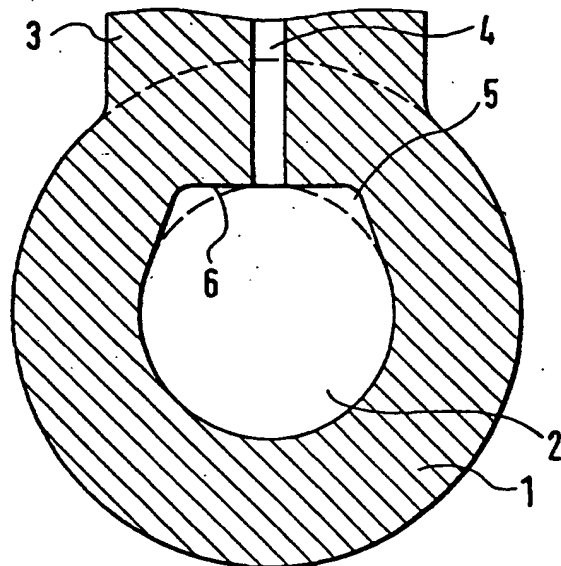
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Kraftstoffhochdruckspeicher und Verfahren zur Herstellung eines Kraftstoffhochdruckspeichers

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem hohlen Grundkörper (1), der mit mehreren Anschlussöffnungen (4) ausgestattet ist.

Um die Hochdruckfestigkeit zu erhöhen, ist der Innenraum des Grundkörpers (1) im Bereich der Anschlussöffnungen (4) eben ausgebildet.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Kraftstoffhochdruckspeichers.



DE 199 49 962 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem hohlen Grundkörper, der mit mehreren Anschlussöffnungen ausgestattet ist, und ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Kraftstoffhochdruckspeichers.

In Common-Rail-Einspritzsystemen fördert eine Hochdruckpumpe, eventuell unter Zuhilfenahme einer Vorförderpumpe, den einzuspritzenden Kraftstoff aus einem Tank in den zentralen Kraftstoffhochdruckspeicher, der als Common-Rail bezeichnet wird. Von dem Rail führen Kraftstoffleitungen zu den einzelnen Injektoren, die den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeordnet sind. Die Injektoren werden in Abhängigkeit von den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine einzeln von der Motorelektronik angesteuert, um Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine einzuspritzen. Durch den Kraftstoffhochdruckspeicher sind die Druckerzeugung und die Einspritzung voneinander entkoppelt.

Ein herkömmlicher Kraftstoffhochdruckspeicher ist z. B. in der DE 195 48 611 beschrieben. Die herkömmlichen Kraftstoffhochdruckspeicher halten Drücke von bis zu etwa 1100 bar aus.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Hochdruckfestigkeit des bekannten Kraftstoffhochdruckspeichers mit einfachen Maßnahmen zu erhöhen.

Die Aufgabe ist bei einem Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem hohlen Grundkörper, der mit mehreren Anschlussöffnungen ausgestattet ist, dadurch gelöst, dass der Innenraum des Grundkörpers im Bereich der Anschlussöffnungen eben ausgebildet ist. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung hat sich herausgestellt, dass die Hochdruckfestigkeit des Kraftstoffhochdruckspeichers primär durch die Verschneidungen zwischen den Anschlussöffnungen und dem Grundkörper beschränkt wird. Im Verschneidungsbereich treten im Betrieb Spannungsspitzen auf, die zu Rissbildungen im Grundkörper führen können. Durch die erfindungsgemäße Lösung wird die Hochdruckfestigkeit des Kraftstoffhochdruckspeichers erhöht, ohne dass dessen Bauvolumen wesentlich zunimmt. Der Innenraum des Grundkörpers kann z. B. eine zylinderförmige oder kugelförmige Geometrie aufweisen.

Eine besondere Ausführungsart des erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers ist dadurch gelöst, dass an dem Grundkörper ein Anschlussstutzen mit einer Anschlussbohrung ausgebildet ist, deren Mittellinie senkrecht zu der ebenen Fläche im Bereich der Anschlussöffnung angeordnet ist. Das liefert den Vorteil, dass die Spannungsspitzen im Verschneidungsbereich minimiert werden.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem rohrförmigen Grundkörper, der mit mehreren Anschlussöffnungen ausgestattet ist, dadurch gelöst, dass der Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers im Bereich der Anschlussöffnungen erweitert ist. Die Druckfestigkeit des Kraftstoffhochdruckspeichers nimmt zu, wenn das Verhältnis zwischen dem Innendurchmesser des Grundkörpers und dem Innendurchmesser der Anschlussöffnungen möglichst groß gewählt wird. Die lokale Erweiterung des Grundkörperinnendurchmessers führt zu einer Erhöhung dieses Durchmesser-Verhältnisses im kritischen Bereich der Anschlussöffnungen, ohne dass die Außenabmessungen des erfindungsgemä-

ßen Kraftstoffhochdruckspeichers zunehmen.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine mit einem rohrförmigen Grundkörper, der mit mehreren Anschlussöffnungen ausgestattet ist, auch dadurch gelöst, dass der Innenraum des rohrförmigen Grundkörpers im Bereich der Anschlussöffnungen eben ausgebildet ist. Das bedeutet, dass der Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers im Bereich der Anschlussöffnungen den Wert "unendlich" annimmt. Diese Maßnahme führt zur maximalen Hochdruckfestigkeit des erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers bei minimiertem Bauvolumen. Die Anschlussöffnungen werden in der Regel von Anschlussbohrungen gebildet, deren Mittellinien jeweils senkrecht zu der ebenen Fläche im Bereich der Anschlussöffnungen angeordnet sind.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem Verfahren zum Herstellen des vorab beschriebenen Kraftstoffhochdruckspeichers dadurch gelöst, dass der rohrförmige Grundkörper im Bereich der Anschlussöffnungen so nach innen verformt wird, dass er nach innen vorspringt und dass der nach innen vorspringende Bereich bearbeitet wird, um den Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers im Bereich der Anschlussöffnungen zu erweitern. Dadurch wird auf einfache Art und Weise eine lokale Erweiterung des Grundkörperinnendurchmessers nur im Bereich der Anschlussöffnungen erreicht.

Eine besondere Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum des rohrförmigen Grundkörpers im Bereich der Anschlussöffnungen mit Hilfe eines elektrochemischen Abtragverfahrens (ECM, Electro-Chemical Machining) bearbeitet wird. Die Anwendung dieses Verfahrens hat sich in der Praxis als besonders vorteilhaft erwiesen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers im Querschnitt;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus Fig. 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers im Längsschnitt; und

Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeicher mit einem eingeführten Bearbeitungswerkzeug.

Der in Fig. 1 im Querschnitt dargestellte Kraftstoffhochdruckspeicher umfasst einen rohrförmigen Grundkörper 1. In dem rohrförmigen Grundkörper 1 bildet eine Längsbohrung 2 das Speichervolumen. An dem rohrförmigen Grundkörper 1 ist ein Anschlussstutzen 3 ausgebildet, in dem sich eine Anschlussbohrung 4 quer zur Längsachse des rohrförmigen Grundkörpers 1 erstreckt. Die Anschlussbohrung 4 mündet in die Längsbohrung 2.

Ein Bereich 5 des rohrförmigen Grundkörpers 1 wurde mit Hilfe eines Material abtragenden Bearbeitungsverfahrens entfernt. Auf diese Art und Weise wurde im Mündungsbereich der Anschlussbohrung 4 eine ebene Fläche 6 geschaffen. Die ebene Fläche 6 erstreckt sich senkrecht zur Mittellinie der Anschlussbohrung 4. Die Kontur des zylinderförmigen Innenraums des rohrförmigen Grundkörpers 1 ist in Fig. 1 gestrichelt angedeutet.

In Fig. 2 ist ein Ausschnitt einer zweiten Ausführungs-

form eines erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers im Querschnitt dargestellt. In einem rohrförmigen Grundkörper 1 ist, wie bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform, eine Längsbohrung 2 angeordnet. In die Längsbohrung 2 mündet eine Anschlussbohrung 4. In dem Bereich, wo die Anschlussbohrung 4 in die Längsbohrung 2 mündet, befindet sich eine quaderförmige Ausnehmung 5 in dem rohrförmigen Grundkörper 1. Dadurch wird in dem Innenraum des Grundkörpers 1 eine ebene Fläche 6 geschaffen, die sich senkrecht zu der Mittellinie der Anschlussbohrung 4 erstreckt.

In Fig. 3 ist ein Längsschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers dargestellt. Der in Fig. 3 dargestellte Kraftstoffhochdruckspeicher umfasst einen rohrförmigen Grundkörper 1. In dem rohrförmigen Grundkörper 1 ist eine Längsbohrung 2 angeordnet. In die Längsbohrung 2 mündet eine radiale Anschlussbohrung 4.

Der die Anschlussbohrung 4 umgebende Bereich 8 der äußeren Mantelfläche des rohrförmigen Grundkörpers 1 ist über den gesamten Umfang des rohrförmigen Grundkörpers 1 mit Hilfe eines entsprechenden Werkzeugs eingedrückt. Die Verformung der äußeren Mantelfläche des rohrförmigen Grundkörpers 1 führt dazu, dass im Inneren des rohrförmigen Grundkörpers 1 ein ringförmiger Bereich 9 vorspringt, der in Fig. 3 gestrichelt dargestellt ist. Der vorspringende Bereich 9 ist im Mündungsbereich der Anschlussbohrung 4 so abgetragen, dass sich eine ebene Fläche 6 ergibt.

In Fig. 4 ist eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers im Längsschnitt dargestellt. Der in Fig. 4 dargestellte Kraftstoffhochdruckspeicher umfasst einen rohrförmigen Grundkörper 1. In dem rohrförmigen Grundkörper 1 ist eine Längsbohrung 2 ausgespart. In die Längsbohrung 2 mündet eine radiale Anschlussbohrung 4.

Zum Entfernen des Bereichs 5 im Inneren des Grundkörpers 1 ist eine ECM-Elektrode in die Längsbohrung 2 eingeführt. Mit Hilfe der ECM-Elektrode 10 wird das Material des rohrförmigen Grundkörpers 1 in dem Bereich 5 entfernt. Dadurch ergibt sich im Mündungsbereich der Anschlussbohrung 4 eine ebene Fläche 6.

ECM (Electro-Chemical Machining) ist die englische Bezeichnung für elektrochemisches Abtragen. Das elektrochemische Abtragen, das auch als Elysieren bezeichnet wird, ist ein Abtragverfahren, bei dem metallischer Werkstoff unter Einwirkung eines elektrischen Stroms und einer Elektrolytlösung anodisch aufgelöst wird. Der Stromfluss kann dabei durch eine äußere Stromquelle, aber auch durch eine Lokalelementbildung am Werkstück (innere Spannungsquelle) bewirkt werden. Das Wirkprinzip des anodischen Metallauflösens beruht auf elektrochemischen Reaktionen, bei denen Metallionen aus der Metallphase in die Elektrolytphase oder in eine Reaktionsproduktphase übergehen. Diese Reaktionen werden durch Ladungsaustauschvorgänge in Gang gesetzt und folgen der inneren Kinetik eines galvanischen Elements.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der an der Verschneidung zwischen der Längsbohrung 2 und der Anschlussbohrung 4 wirkende Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers 1 lokal erweitert, d. h. so groß wie möglich gemacht, ohne dass der erfindungsgemäße Kraftstoffhochdruckspeicher extreme Außenmaße annimmt. Dadurch wird eine maximale Hochdruckfestigkeit bei minimiertem Bauvolumen erzielt.

Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem hohlen Grundkörper (1), der mit mehreren Anschlussöffnungen (4) ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum des Grundkörpers (1) im Bereich der Anschlussöffnungen (4) eben ausgebildet ist.

2. Kraftstoffhochdruckspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Grundkörper (1) ein Anschlussstutzen (3) mit einer Anschlussbohrung (4) ausgebildet ist, deren Mittellinie senkrecht zu der ebenen Fläche (6) im Bereich der Anschlussöffnung (4) angeordnet ist.

3. Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem rohrförmigen Grundkörper (1), der mit mehreren Anschlussöffnungen (4) ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers (1) im Bereich der Anschlussöffnungen (4) erweitert ist.

4. Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem rohrförmigen Grundkörper (1), der mit mehreren Anschlussöffnungen (4) ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum des rohrförmigen Grundkörpers (1) im Bereich der Anschlussöffnungen (4) eben ausgebildet ist.

5. Verfahren zur Herstellung eines Kraftstoffhochdruckspeichers nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der rohrförmige Grundkörper (1) im Bereich der Anschlussöffnungen (4) so nach innen verformt wird, dass er nach innen vorspringt, und dass der nach innen vorspringende Bereich (9) materialabtragend bearbeitet wird, um den Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers (1) im Bereich der Anschlussöffnungen (4) zu erweitern.

6. Verfahren zum Herstellen eines Kraftstoffhochdruckspeichers nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum des rohrförmigen Grundkörpers (1) im Bereich der Anschlussöffnungen (4) mit Hilfe eines elektrochemischen Abtragverfahrens bearbeitet wird.

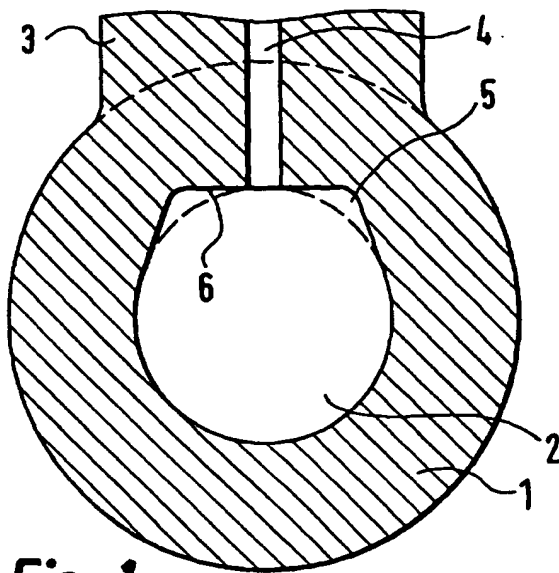
---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

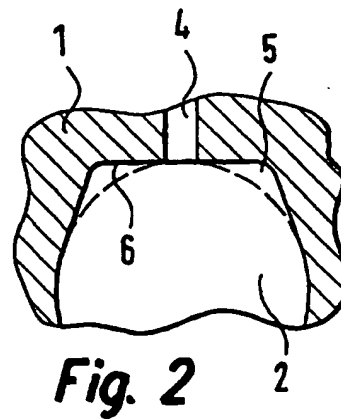
---

#### Patentansprüche

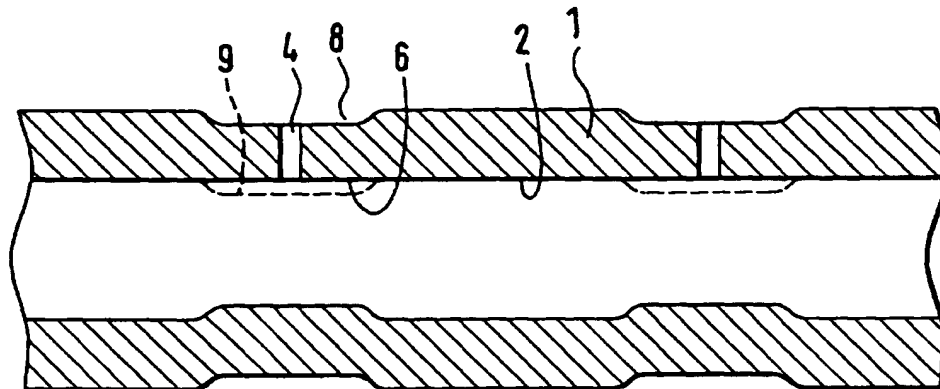
1. Kraftstoffhochdruckspeicher für ein Common-Rail-



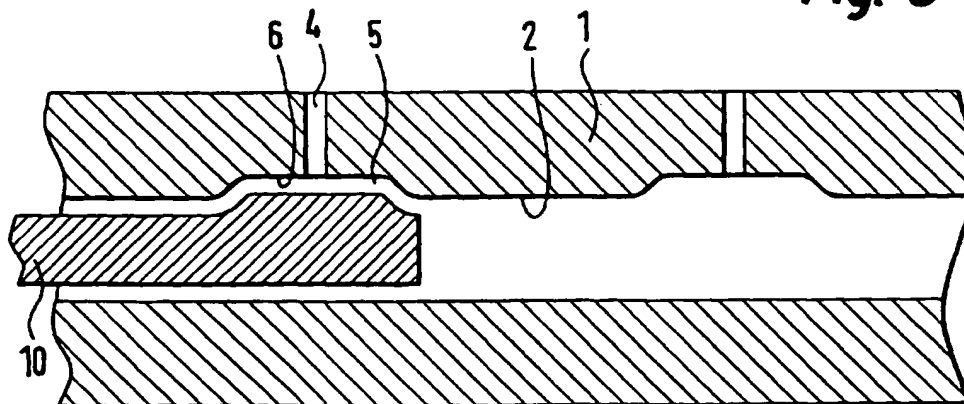
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**